

ECOLE
NATIONALE
SUPÉRIEURE
D'ARCHITECTURE
DE
PARIS LA VILLETTE

CYCLE LICENCE S3/S4 – DISCIPLINE STRUCTURE



S2 – C10 : PARTIEL BLANC

Echauffement général avant le saut

1. **Concentration maximale**
2. QCM (5 questions – 5 points)
3. Questions de cours (5 questions – 5 points)
4. Problème (10 points)



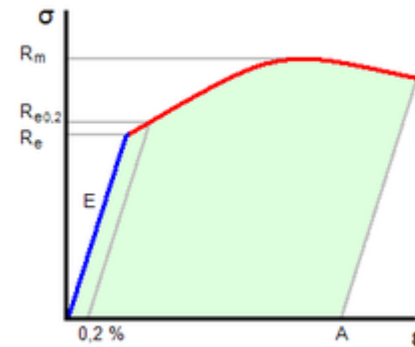
S2-C10 PARTIEL BLANC

2. QCM (5 questions - 5 points)

1. Concentration maximale
- 2. QCM (5 questions – 5 points)**
3. Questions de cours (5 questions – 5 points)
4. Problème (10 points)

Question 1

La courbe en bleu représente...



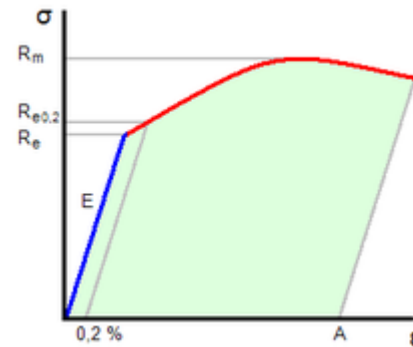
1. La phase plastique d'un matériau
2. La phase élastique d'un matériau
3. Qu'il s'agit d'un matériau ductile
4. De déformations proportionnelles à la force

S2-C10 PARTIEL BLANC

2. QCM (5 questions - 5 points)

Question 1

La courbe en bleu représente...



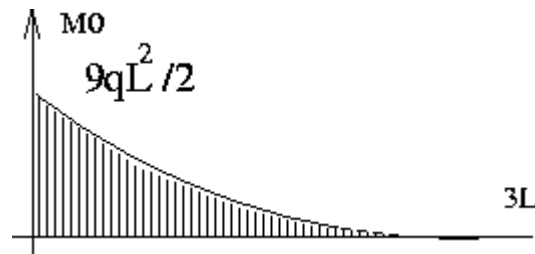
- ~~1. La phase plastique d'un matériau~~
- 2. La phase élastique d'un matériau**
- ~~3. Qu'il s'agit d'un matériau ductile~~
- 4. De déformations proportionnelles à la force**

S2-C10 PARTIEL BLANC

2. QCM (5 questions - 5 points)

Question 2

Qu'est-il exact concernant ce diagramme ?



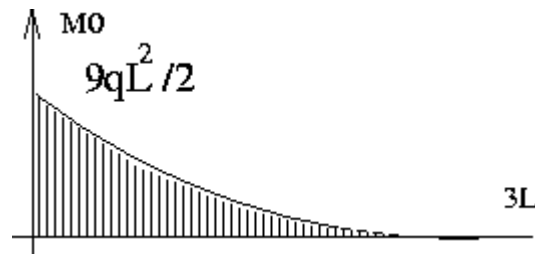
1. Il convient pour une console chargée ponctuellement
2. Il convient pour une console chargée avec une force uniformément répartie
3. Il concerne le moment fléchissant
4. Il concerne l'effort normal
5. Il concerne l'effort tranchant

S2-C10 PARTIEL BLANC

2. QCM (5 questions - 5 points)

Question 2

Qu'est-il exact concernant ce diagramme ?



- ~~1. Il convient pour une console chargée ponctuellement~~
- 2. Il convient pour une console chargée avec une force uniformément répartie**
- 3. Il concerne le moment fléchissant**
- ~~4. Il concerne l'effort normal~~
- ~~5. Il concerne l'effort tranchant~~

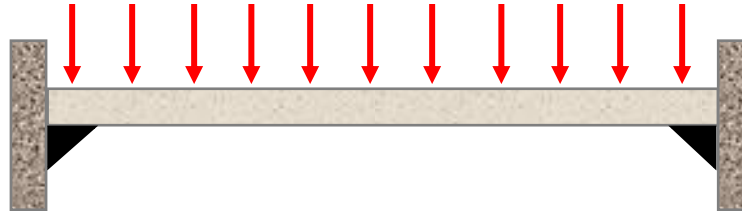
S2-C10 PARTIEL BLANC

2. QCM (5 questions - 5 points)

1. Concentration maximale
- 2. QCM (5 questions – 5 points)**
3. Questions de cours (5 questions – 5 points)
4. Problème (10 points)

Question 3

Matériau béton armé et double encastrement : je place les aciers...



1. En bas
2. En haut
3. Au milieu
4. En bas au milieu de la travée, en haut sur les appuis
5. En haut au milieu de la travée, en bas sur les appuis

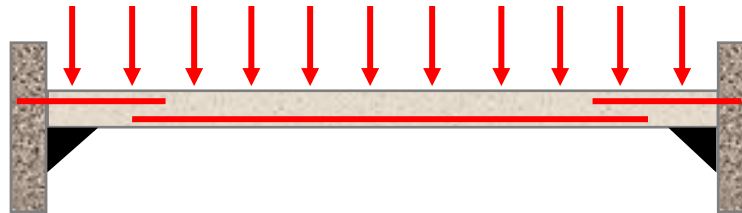
1. Concentration maximale
- 2. QCM (5 questions – 5 points)**
3. Questions de cours (5 questions – 5 points)
4. Problème (10 points)

S2-C10 PARTIEL BLANC

2. QCM (5 questions - 5 points)

Question 3

Matériau béton armé et double encastrement : je place les aciers...



- ~~1. En bas~~
- ~~2. En haut~~
- ~~3. Au milieu~~
- 4. En bas au milieu de la travée, en haut sur les appuis**
- ~~5. En haut au milieu de la travée, en bas sur les appuis~~

S2-C10 PARTIEL BLANC

2. QCM (5 questions - 5 points)

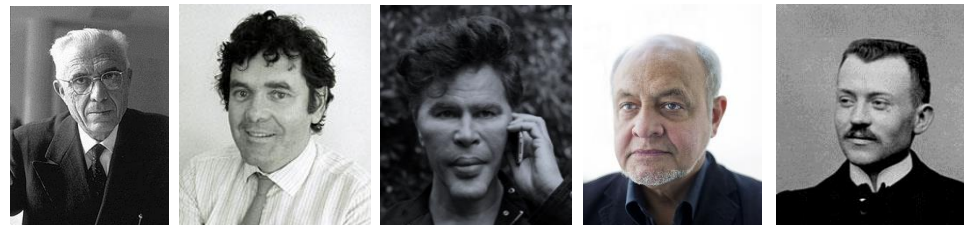
1. Concentration maximale
- 2. QCM (5 questions – 5 points)**
3. Questions de cours (5 questions – 5 points)
4. Problème (10 points)

Question 4

Qui est le célèbre ingénieur de ce projet ?



1. Pier Luigi Nervi
2. Peter Rice
3. Igor Bogdanov
4. Cecil Balmond
5. Eugène Freyssinet



S2-C10 PARTIEL BLANC

2. QCM (5 questions - 5 points)

1. Concentration maximale
- 2. QCM (5 questions – 5 points)**
3. Questions de cours (5 questions – 5 points)
4. Problème (10 points)

Question 4

Qui est le célèbre ingénieur de ce projet ?



- 1. Pier Luigi Nervi**
- ~~2. Peter Rice~~
- ~~3. Igor Bogdanov~~
- ~~4. Cecil Balmond~~
- ~~5. Eugène Freyssinet~~

Il s'agit du petit palais des sports de Rome.

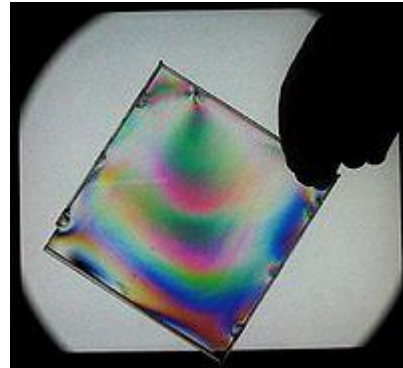
S2-C10 PARTIEL BLANC

2. QCM (5 questions - 5 points)

1. Concentration maximale
- 2. QCM (5 questions – 5 points)**
3. Questions de cours (5 questions – 5 points)
4. Problème (10 points)

Question 5

Quel procédé permet d'observer les contraintes dans les éléments en plastique biréfringent ?



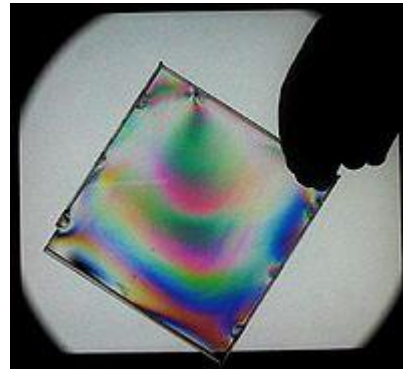
1. La scintigraphie
2. L'imagerie par résonance magnétique
3. Le prisme de réfraction de la lumière
4. La photoélasticimétrie
5. Le microscope arc-en-ciel
6. L'œil humain y suffit

S2-C10 PARTIEL BLANC

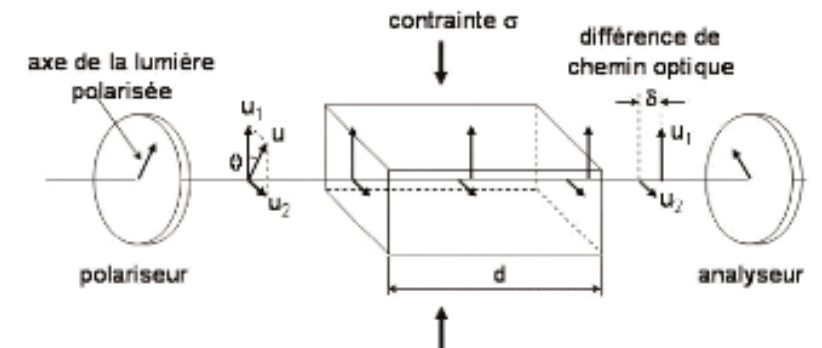
2. QCM (5 questions - 5 points)

Question 5

Quel procédé permet d'observer les contraintes dans les éléments en plastique biréfringent ?



- ~~1. La scintigraphie~~
- ~~2. L'imagerie par résonance magnétique~~
- ~~3. Le prisme de réfraction de la lumière~~
- 4. La photoélasticimétrie**
- ~~5. Le microscope arc-en-ciel~~
- ~~6. L'œil humain y suffit~~



SOMMAIRE – S2-C10
PARTIEL BLANC

1. Concentration maximale
2. QCM (5 questions – 5 points)
3. Questions de cours (5 questions – 5 points)
4. Problème (10 points)

S2-C10 PARTIEL BLANC

3. QUESTION DE COURS (5 questions - 5 points)

Question 1 :

Qu'est-ce que la fatigue d'un matériau ?

S2-C10 PARTIEL BLANC

3. QUESTION DE COURS (5 questions - 5 points)

Question 1 :

Qu'est-ce que la fatigue d'un matériau ?

Réponse :

Lorsqu'un matériau se déforme, même dans le domaine élastique, il subit des microdommages sans conséquences.

Lorsque des matériaux subissent un grand nombre de cycles d'alternance entre traction et compression, ces microdommages s'accumulent, jusqu'à ce que la structure casse.

Ce phénomène est appelé « fatigue des matériaux »



Naufrage de la plateforme Alexandre Kielland le 27 mars 1980 : fissure de fatigue présente dans l'une de ses six tubulures, reliée à une jambe qui s'est effondrée avec le reste de la plateforme.

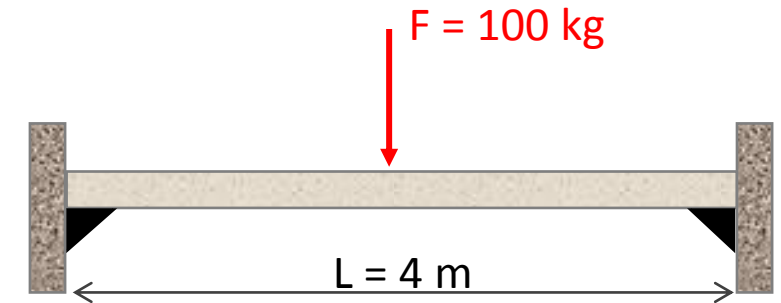
1. Concentration maximale
2. QCM (5 questions – 5 points)
3. Questions de cours (5 questions – 5 points)
4. Problème (10 points)

S2-C10 PARTIEL BLANC

3. QUESTION DE COURS (5 questions - 5 points)

Question 2 :

Calculer la flèche maximale de la poutre.



Données

- Formule de la flèche au centre :

$$f = \frac{F * L^3}{48 * E * I}$$

- Poutre en bois de section $b \times h = 30 * 10 \text{ cm}$
- Inertie d'une section rectangulaire :

$$I = \frac{b * h^3}{12}$$

- Module d'élasticité du bois : $E = 15 \text{ Gpa}$
- On admet que la poutre reste dans le domaine élastique

S2-C10 PARTIEL BLANC

3. QUESTION DE COURS (5 questions - 5 points)

1. Concentration maximale
2. QCM (5 questions – 5 points)
3. Questions de cours (5 questions – 5 points)
4. Problème (10 points)

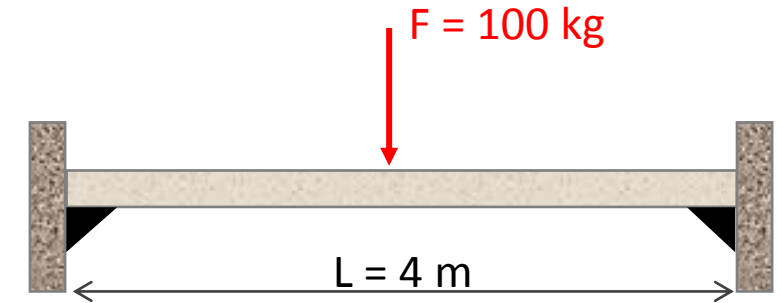
Question 2 :

Calculer la flèche maximale de la poutre.

Réponse :

$$f = \frac{1\,000\,N * (4\,000\,mm)^3}{48 * 15\,000\,MPa * \frac{300\,mm * (100\,mm)^3}{12}}$$

$$f = 3,6\,mm$$



Données

- Formule de la flèche au centre :

$$f = \frac{F * L^3}{48 * E * I}$$

- Poutre en bois de section b x h = 30 * 10 cm
- Inertie d'une section rectangulaire :

$$I = \frac{b * h^3}{12}$$

- Module d'élasticité du bois : E = 15 Gpa
- On admet que la poutre reste dans le domaine élastique

1. Concentration maximale
2. QCM (5 questions – 5 points)
3. Questions de cours (5 questions – 5 points)
4. Problème (10 points)

S2-C10 PARTIEL BLANC

3. QUESTION DE COURS (5 questions - 5 points)

Question 3 :

Décrire l'évolution des contraintes normales de flexion à l'intérieur de la **section** d'une poutre isostatique (cas courant). Faire un schéma.

S2-C10 PARTIEL BLANC

3. QUESTION DE COURS (5 questions - 5 points)

Question 3 :

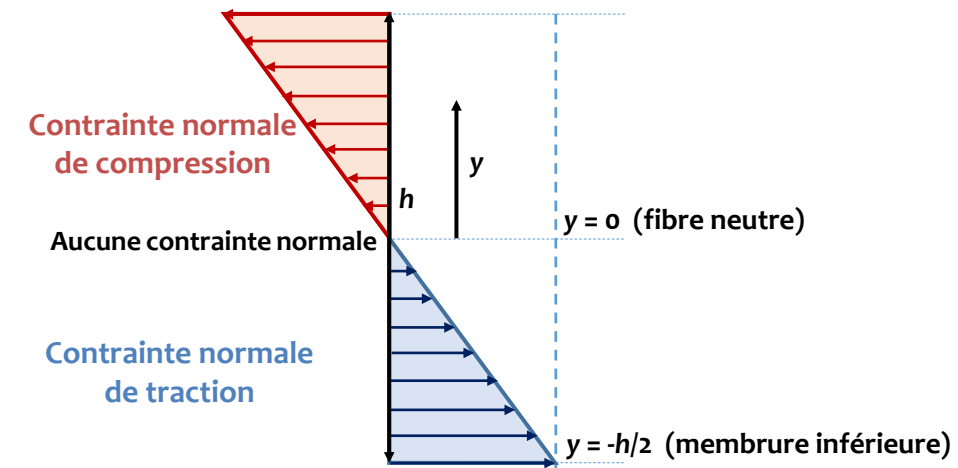
Décrire l'évolution des contraintes normales de flexion à l'intérieur de la **section** d'une poutre isostatique (cas courant). Faire un schéma.

Réponse :

La poutre est :

- en traction maximale dans sa partie inférieure,
- en compression maximale dans sa partie supérieure,
- à la fibre neutre : pas ou peu de déformation.

La contrainte évolue linéairement entre ces extrêmes.



SOMMAIRE – S2-C10
PARTIEL BLANC

1. Concentration maximale
2. QCM (5 questions – 5 points)
3. Questions de cours (5 questions – 5 points)
4. Problème (10 points)

S2-C10 PARTIEL BLANC

3. QUESTION DE COURS (5 questions - 5 points)

Question 4 :

Qu'est-ce qu'un pont Bow-String ?

S2-C10 PARTIEL BLANC

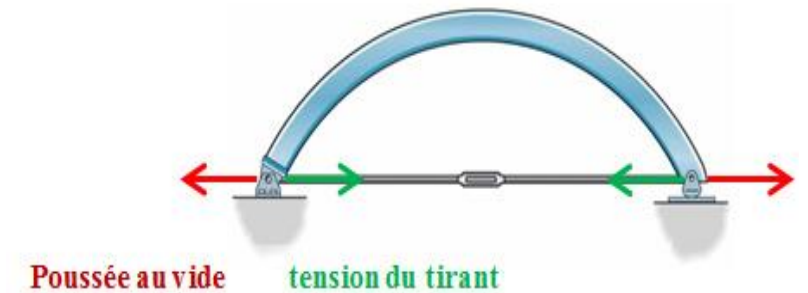
3. QUESTION DE COURS (5 questions - 5 points)

Question 4 :

Qu'est-ce qu'un pont Bow-String ? Faites un schéma.

Réponse :

Un pont Bow-String est un pont en arc dont la tension dans le tablier sert à équilibrer la poussée au vide. Il est donc autostable.



Pont de Coppenaxfort

1. Concentration maximale
2. QCM (5 questions – 5 points)
3. Questions de cours (5 questions – 5 points)
4. Problème (10 points)

S2-C10 PARTIEL BLANC

3. QUESTION DE COURS (5 questions - 5 points)

Question 5 :

Décrire de quels paramètres dépend la contrainte normale de flexion et comment ceux-ci la font la varier.

S2-C10 PARTIEL BLANC

3. QUESTION DE COURS (5 questions - 5 points)

Question 5 :

Décrire de quels paramètres dépend la contrainte normale de flexion et comment ceux-ci la font la varier.

Réponse :

$$\sigma_{max} = \frac{M * y}{I}$$

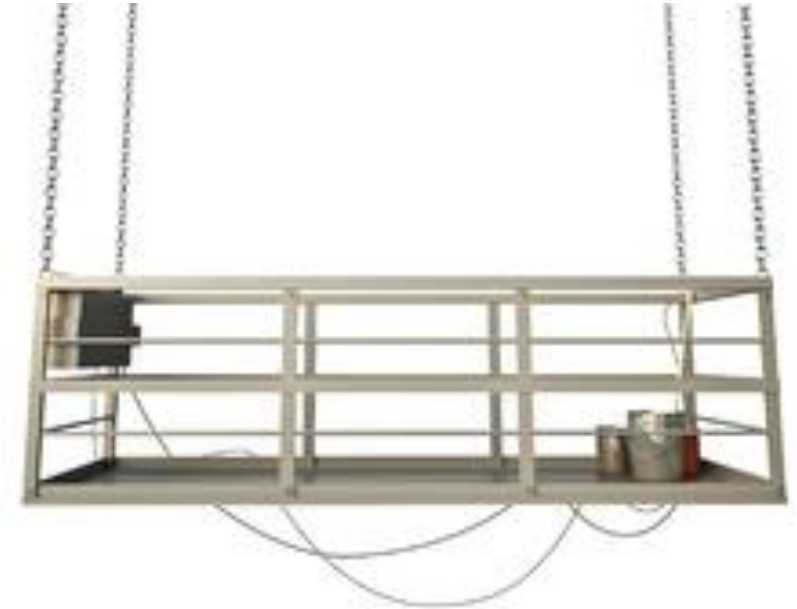
La contrainte normale de flexion est :

- proportionnelle au moment **M**,
- proportionnelle à la distance **y** entre la fibre neutre et la fibre de calcul,
- inversement proportionnelle au moment quadratique (inertie) **I** de la section.

S2-C10 PARTIEL BLANC

4. PROBLEME (10 points)

Le but du problème est l'étude d'un échafaudage volant de ce type :



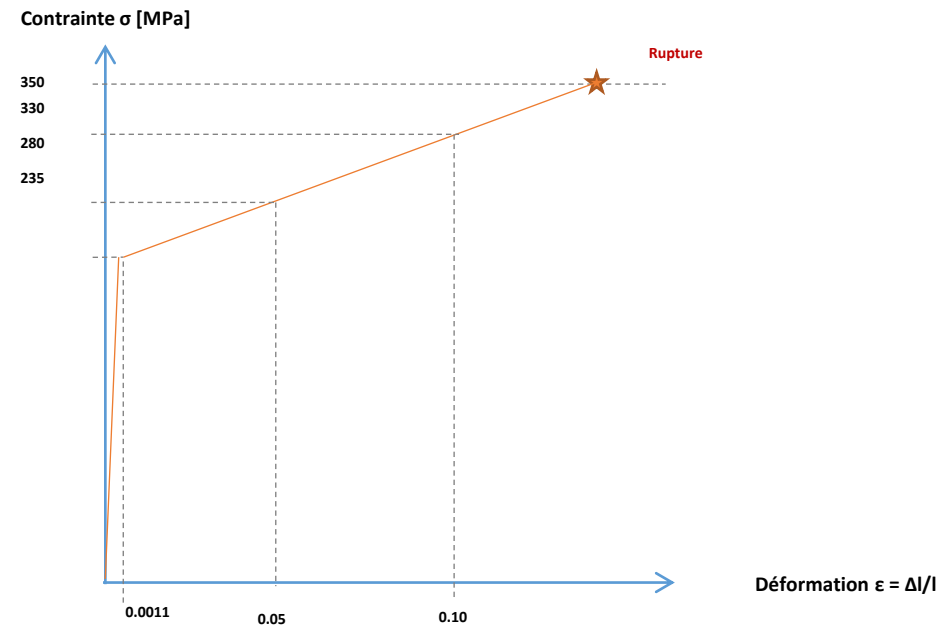
Nous considérerons pour notre étude, un schéma simplifié dans lequel l'échafaudage, long de 4 mètres est constitué d'une poutre en bois suspendue à deux câbles de diamètre 3 mm. Cet échafaudage ne subit aucunes forces horizontales

S2-C10 PARTIEL BLANC

4. PROBLEME (10 points)

Données :

- Un homme est son matériel pèsent $P = 100$ kg et se situent à $D = 3$ mètres du bord gauche de la poutre.
- Section de la planche : largeur $b = 40$ cm, hauteur $h = 5$ cm (PM : longueur $L = 4$ m)
- Limite d'élasticité du bois : $\sigma_{y,bois} = 10$ MPa
- Diamètre du câble : $d = 3$ mm / longueur des câbles : $L_c = 50$ m
- Loi de comportement de l'acier du câble :



SOMMAIRE – S2-C10
PARTIEL BLANC

1. Concentration maximale
2. QCM (5 questions – 5 points)
3. Questions de cours (5 questions – 5 points)
4. **Problème (10 points)**

S2-C10 PARTIEL BLANC

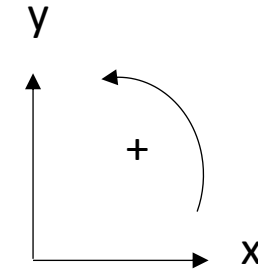
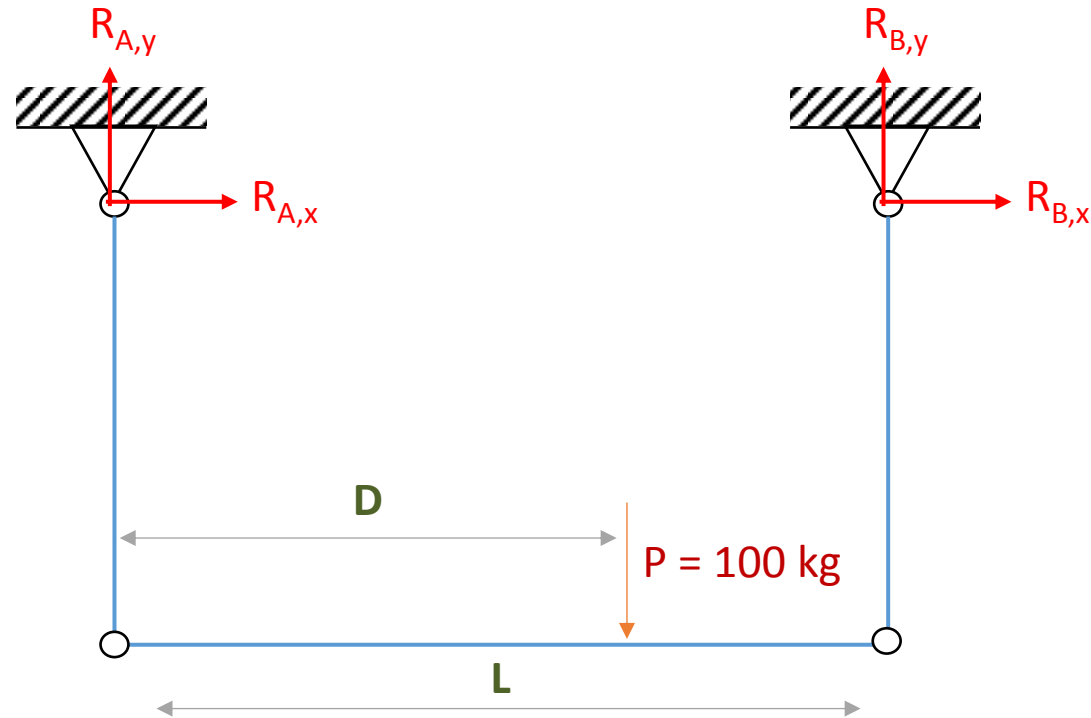
4. PROBLEME (10 points)

1 - Tracer le schéma statique du problème.

S2-C10 PARTIEL BLANC

4. PROBLEME (10 points)

1) Tracer le schéma statique du problème.



1. Concentration maximale
2. QCM (5 questions – 5 points)
3. Questions de cours (5 questions – 5 points)
4. Problème (10 points)

SOMMAIRE – S2-C10
PARTIEL BLANC

1. Concentration maximale
2. QCM (5 questions – 5 points)
3. Questions de cours (5 questions – 5 points)
4. **Problème (10 points)**

S2-C10 PARTIEL BLANC

4. PROBLEME (10 points)

2 - Quelles sont les liaisons entre la poutre et les câbles ? Argumentez.

S2-C10 PARTIEL BLANC

4. PROBLEME (10 points)

2 - Quelles sont les liaisons entre la poutre et les câbles ? Argumentez.

Les câbles n'ont aucune rigidité, ils ne peuvent pas reprendre de moment, la liaison est donc une rotule.

Cependant, la mise en place de rotules conduit à un schéma hypostatique, qui correspond à la réalité car l'échafaudage fonctionne comme une balançoire et n'a pas de stabilité aux efforts horizontaux.

Cela n'est pas un problème étant donné que nous n'avons aucune force horizontale.

Les calculs pourront donc être poursuivis comme pour une structure isostatique.

1. Concentration maximale

2. QCM (5 questions – 5 points)

3. Questions de cours (5 questions – 5 points)

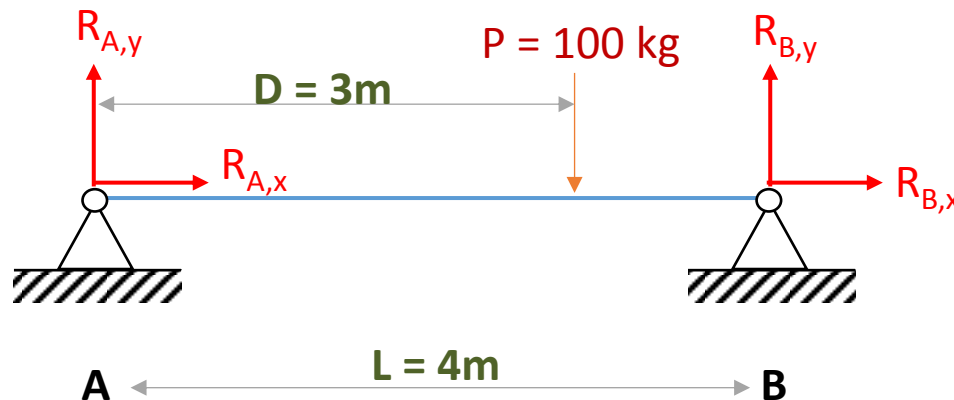
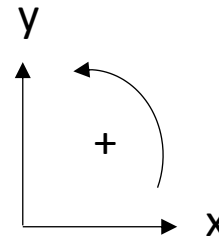
4. Problème (10 points)

S2-C10 PARTIEL BLANC

4. PROBLEME (10 points)

3 - Tracer les diagrammes MNT de la poutre.

Étape 1 : schéma statique.



Lorsqu'on isole la poutre, nous devons garder à l'esprit son fonctionnement réel, c'est-à-dire articulé à ses deux extrémités.

Cela conduit à un schéma hyperstatique que nous allons néanmoins pouvoir calculer grâce à l'hypothèse d'efforts horizontaux nuls.

1. Concentration maximale
2. QCM (5 questions – 5 points)
3. Questions de cours (5 questions – 5 points)
4. Problème (10 points)

S2-C10 PARTIEL BLANC

4. PROBLEME (10 points)

Etape 2 : réaction aux appuis.

En l'absence de forces horizontales, on peut considérer que :

$$R_{A,x} = R_{B,x} = 0$$

Cela permet de résoudre le problème posé par l'hyperstaticité du sujet.

Principe fondamental de la statique sur les forces projetées en Y :

$$R_{A,y} + R_{B,y} - P = 0$$

Donc :

$$R_{A,y} + R_{B,y} = P$$

Principe fondamental de la statique sur les moments au point A :

$$R_{B,y} * L - P * D = 0$$

$$R_{B,y} = \frac{P * D}{L}$$

Donc :

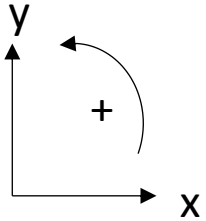
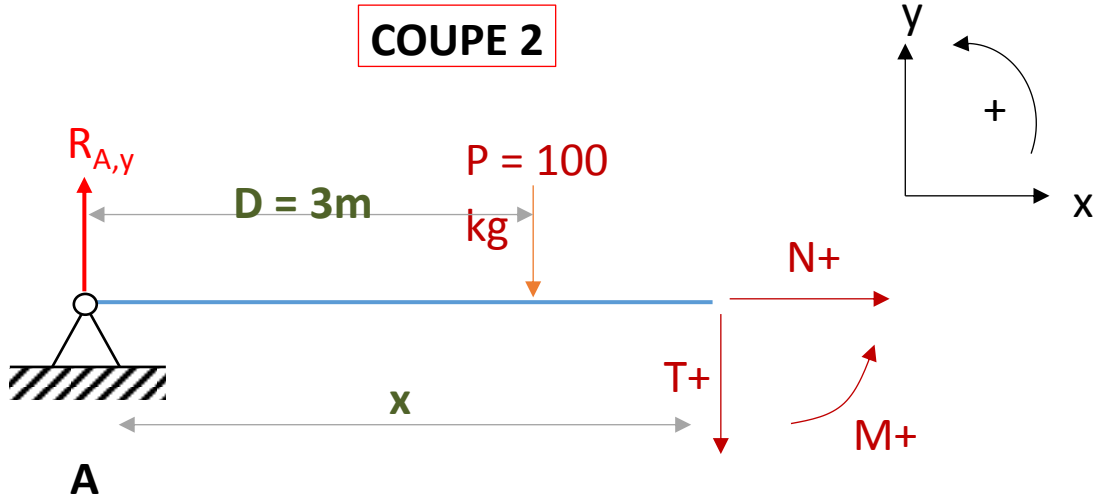
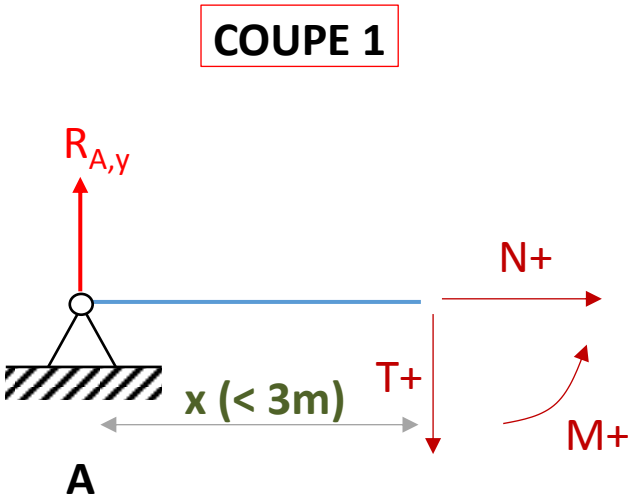
$$R_{A,y} = P - \frac{P * D}{L} = P * \left(1 - \frac{D}{L}\right)$$

- 1. Concentration maximale
- 2. QCM (5 questions – 5 points)
- 3. Questions de cours (5 questions – 5 points)
- 4. Problème (10 points)

S2-C10 PARTIEL BLANC

4. PROBLEME (10 points)

Etapas 3 et 4 : coupes imaginaires et convention de signe.



1. Concentration maximale
2. QCM (5 questions – 5 points)
3. Questions de cours (5 questions – 5 points)
4. Problème (10 points)

S2-C10 PARTIEL BLANC

4. PROBLEME (10 points)

Etapas 5: Calcul des efforts M , N et T .

COUPE 1

Principe fondamental de la statique sur les forces projetées en X :

$$N = 0$$

Principe fondamental de la statique sur les forces projetées en Y :

$$R_{A,y} - T = 0$$

Donc :

$$T = P * \left(1 - \frac{D}{L}\right)$$

Principe fondamental de la statique sur les moments au point A :

$$M - T * x = 0$$

$$M = P * x * \left(1 - \frac{D}{L}\right)$$

1. Concentration maximale
2. QCM (5 questions – 5 points)
3. Questions de cours (5 questions – 5 points)
4. Problème (10 points)

S2-C10 PARTIEL BLANC

4. PROBLEME (10 points)

Etapes 5: Calcul des efforts M , N et T .

COUPE 2

Principe fondamental de la statique sur les forces projetées en X :

$$N = 0$$

Principe fondamental de la statique sur les forces projetées en Y :

$$R_{A,y} - T - P = 0$$

Donc :

$$T = \frac{-P * D}{L}$$

Principe fondamental de la statique sur les moments au point A :

$$M - T * x - P * D = 0$$

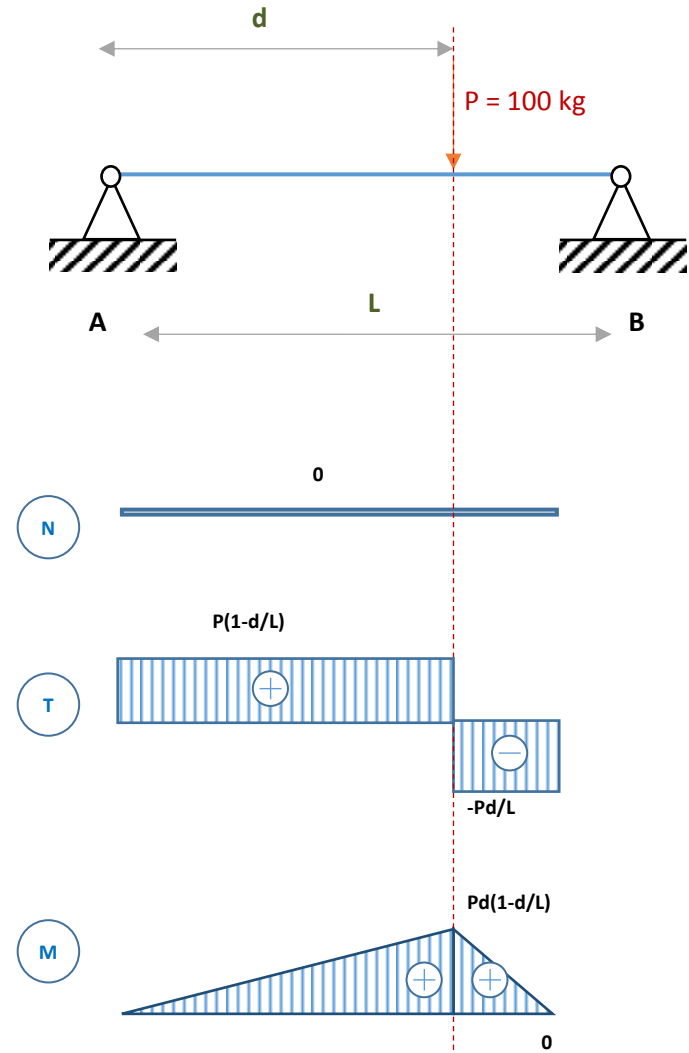
$$M = P * D \left(1 - \frac{x}{L} \right)$$

- 1. Concentration maximale
- 2. QCM (5 questions – 5 points)
- 3. Questions de cours (5 questions – 5 points)
- 4. Problème (10 points)

S2-C10 PARTIEL BLANC

4. PROBLEME (10 points)

Etapas 6: Diagrammes des efforts M, N et T.



Effort Normal N :
N = 0 en tout point

Effort Tranchant T :
Lorsque $x < d$
$$T = P * \left(1 - \frac{D}{L}\right) > 0 \text{ (car } d < L)$$

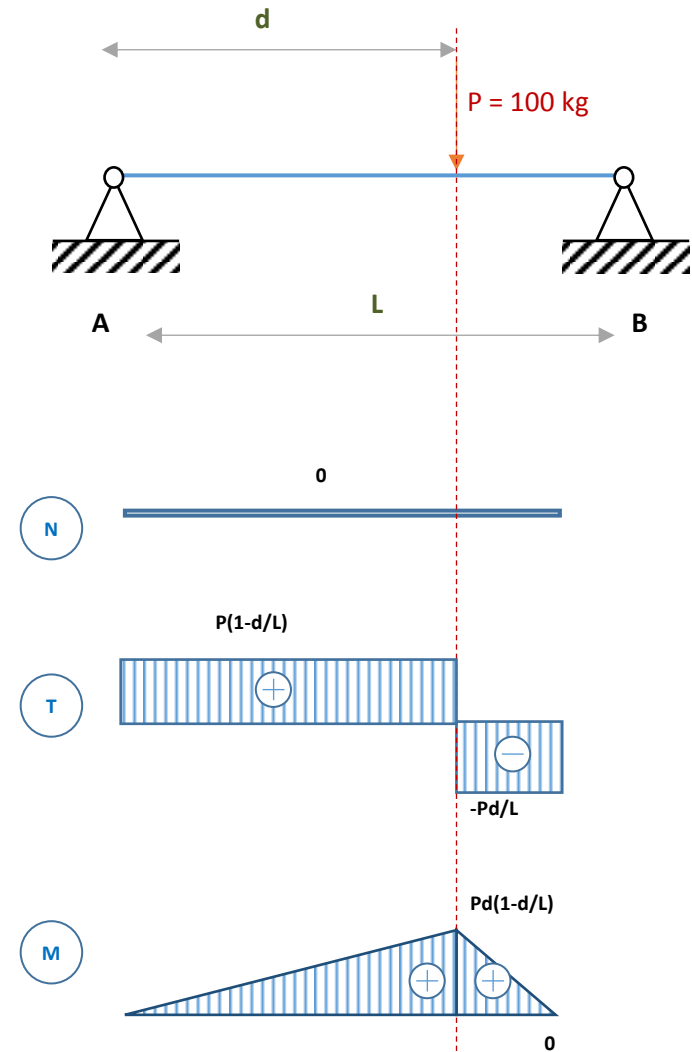
Lorsque $x > d$
$$T = \frac{-PD}{L} < 0$$

- 1. Concentration maximale
- 2. QCM (5 questions – 5 points)
- 3. Questions de cours (5 questions – 5 points)
- 4. Problème (10 points)

S2-C10 PARTIEL BLANC

4. PROBLEME (10 points)

Etapes 6: Diagrammes des efforts M, N et T.



Moment fléchissant M :

Lorsque $x < d$

$M = P * x * \left(1 - \frac{D}{L}\right)$: équation d'une droite

$M_{(x=0)} = 0$

$M_{(x=d)} = \frac{P * (L - D)}{L} * D$

$M_{(x=d)} = P * D * \left(1 - \frac{D}{L}\right) > 0$ car $d < L$

Lorsque $x > d$

$M = P * D * \left(1 - \frac{x}{L}\right)$: équation d'une droite

$M_{(x=d)} = P * D * \left(1 - \frac{D}{L}\right) :$

on retrouve bien la valeur du cas 1

$M_{(x=L)} = 0$

Note : On retrouve bien $M > 0$ cohérent avec les fibres tendues de la poutre en bas.

S2-C10 PARTIEL BLANC

4. PROBLEME (10 points)

4 - Calculez la hauteur minimale nécessaire hors déversement de la planche (aux ELU), la largeur étant fixée à 40cm, dans cette configuration particulière. On néglige l'effort tranchant.

1. Concentration maximale
2. QCM (5 questions – 5 points)
3. Questions de cours (5 questions – 5 points)
4. **Problème (10 points)**

S2-C10 PARTIEL BLANC

4. PROBLEME (10 points)

4 - Calculez la hauteur minimale nécessaire hors déversement de la planche (aux ELU), la largeur étant fixée à 40cm, dans cette configuration particulière. On néglige l'effort tranchant.

Moment maximal en $x = D$ (on rajoute le coefficient 1.35 pour le passage aux ELU) :

$$\begin{aligned} M_{max,ELU} &= 1.5 * P * d * \left(1 - \frac{D}{L}\right) = 1.5 * 1\,000\,N * 3\,000\,mm * \left(1 - \frac{3\,000\,mm}{4\,000\,mm}\right) \\ &= 1\,112\,500\,N \cdot mm \end{aligned}$$

Contrainte normale de flexion maximale aux fibres supérieure (compression) et inférieure (traction) :

$$\sigma_{max,ELU} = \frac{M * h/2}{I} \text{ avec } I = \frac{b * h^3}{12}$$

$$\sigma_{max,ELU} = \frac{6 * M}{b * h^2} \leq \sigma_{y,bois}$$

$$h_{min} = \sqrt{\frac{6 * M}{b * \sigma_{y,bois}}} = \sqrt{\frac{6 * 1\,112\,500\,N \cdot mm}{400\,mm * 10\,MPa}} \approx 41\,mm$$

La hauteur minimale de la planche – dans cette configuration – est de 4,1 cm

1. Concentration maximale

2. QCM (5 questions – 5 points)

3. Questions de cours (5 questions – 5 points)

4. Problème (10 points)

SOMMAIRE – S2-C10
PARTIEL BLANC

1. Concentration maximale
2. QCM (5 questions – 5 points)
3. Questions de cours (5 questions – 5 points)
4. **Problème (10 points)**

S2-C10 PARTIEL BLANC

4. PROBLEME (10 points)

5 - Quel est le taux de travail (=contrainte subie/contrainte admissible) planche proposée dans l'énoncée ?

S2-C10 PARTIEL BLANC

4. PROBLEME (10 points)

5 - Quel est le taux de travail (=contrainte subie/contrainte admissible) planche proposée dans l'énoncée ?

$$\sigma_{max,ELU} = \frac{6 * M}{b * h^2} = \frac{6 * 1\,112\,500 \text{ N.mm}}{400 \text{ mm} * (50 \text{ mm})^2} = 6,8 \text{ MPa}$$

$$\tau = \frac{\sigma_{max,ELU}}{\sigma_{y,bois}} = \frac{6,8}{10} = 68 \%$$

1. Concentration maximale
2. QCM (5 questions – 5 points)
3. Questions de cours (5 questions – 5 points)
4. Problème (10 points)

SOMMAIRE – S2-C10

PARTIEL BLANC

1. Concentration maximale
2. QCM (5 questions – 5 points)
3. Questions de cours (5 questions – 5 points)
4. Problème (10 points)

S2-C10 PARTIEL BLANC

4. PROBLEME (10 points)

Le câble le plus chargée résiste-t-il ? Donner son taux de travail.

S2-C10 PARTIEL BLANC

4. PROBLEME (10 points)

Le câble le plus chargée résiste-t-il ? Donner son taux de travail.

Le câble le plus chargé est celui de droite, avec un effort normal de :

$$N_{ELU} = R_{B,y} = \frac{P * D}{L} = \frac{1.5 * 1\,000\,N * 3\,000\,mm}{4\,000\,mm} = 1\,112,5\,N$$

Contrainte normale en traction simple :

$$\sigma_{ELU} = \frac{N_{ELU}}{S} = \frac{N_{ELU}}{\left(\frac{\pi * d^2}{4}\right)} = \frac{1\,112,5\,N}{\left(\frac{\pi * 3^2}{4}\right)} = 159\,MPa \leq \sigma_{y,acier} = 235\,MPa$$

Il fallait lire la contrainte limite élastique de l'acier (235 MPa) sur le diagramme fourni dans les données de l'énoncé.

Le câble résiste donc bien dans cette configuration particulière.

1. Concentration maximale
2. QCM (5 questions – 5 points)
3. Questions de cours (5 questions – 5 points)
4. Problème (10 points)

SOMMAIRE – S2-C10
PARTIEL BLANC

1. Concentration maximale
2. QCM (5 questions – 5 points)
3. Questions de cours (5 questions – 5 points)
4. **Problème (10 points)**

S2-C10 PARTIEL BLANC

4. PROBLEME (10 points)

7 - Déterminez la valeur du module d'Young de l'acier.

S2-C10 PARTIEL BLANC

4. PROBLEME (10 points)

7 - Déterminez la valeur du module d'Young de l'acier.

En utilisant le diagramme dans les données de l'énoncé (pente de la droite de la phase élastique) :

$$E = \frac{235}{0.0011} = 213\,636 \text{ MPa} \approx 210\,000 \text{ MPa valeur du cours}$$

1. Concentration maximale
2. QCM (5 questions – 5 points)
3. Questions de cours (5 questions – 5 points)
4. Problème (10 points)

SOMMAIRE – S2-C10
PARTIEL BLANC

1. Concentration maximale
2. QCM (5 questions – 5 points)
3. Questions de cours (5 questions – 5 points)
4. **Problème (10 points)**

S2-C10 PARTIEL BLANC

4. PROBLEME (10 points)

En déduire l'élongation (aux ELS) du câble le plus chargé

S2-C10 PARTIEL BLANC

4. PROBLEME (10 points)

En déduire l'élongation (aux ELS) du câble le plus chargé

Contrainte à l'ELS :

$$\sigma_{ELS} = \frac{N_{ELS}}{S} = \frac{1\,000\,N * 3\,000\,mm}{4\,000\,mm * \left(\frac{\pi * 3^2}{4}\right)} = 106\,MPa \leq \sigma_{y,acier} = 235\,MPa$$

Déformation :

$$\sigma = E * \frac{\Delta L}{L_c} \text{ donc } \Delta L = L_c * \frac{\sigma}{E} = 50\,000\,mm * \frac{235\,MPa}{213\,636\,MPa} = 55\,mm$$

1. Concentration maximale
2. QCM (5 questions – 5 points)
3. Questions de cours (5 questions – 5 points)
4. **Problème (10 points)**

S2-C10 PARTIEL BLANC

4. PROBLEME (10 points)

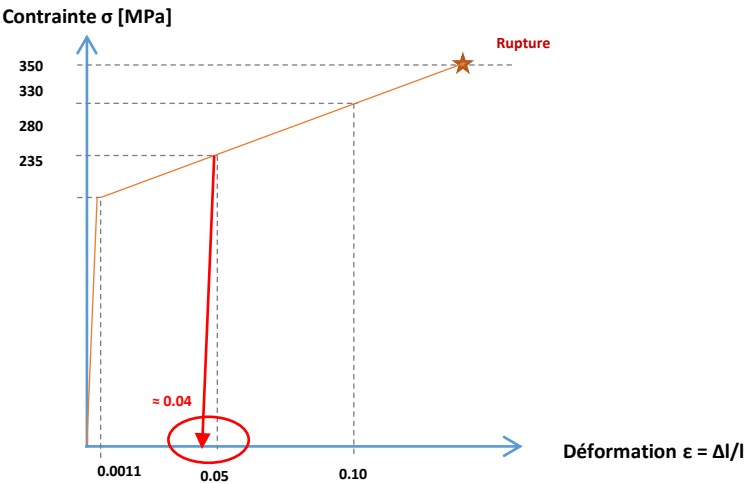
9 - Si la charge n'était pas 100 kg mais 264 kg, quelle serait l'élongation du câble ? Et son élongation rémanente, après déchargement ?

$$\sigma_{ELS} = \frac{N_{ELS}}{S} = \frac{2\,640\,N * 3\,000\,mm}{4\,000\,mm \left(\frac{\pi * 3^2}{4} \right)} = 280\,MPa$$

On lit sur le diagramme que pour cette valeur (qui se situe en phase plastique), on a :

$$\begin{aligned} \varepsilon = \frac{\Delta L}{L_c} &= 0.05 \text{ donc } \Delta L \\ &= 0.05 * 50\,000\,mm = 2\,500\,mm \text{ (} \\ &= 2,5\,m!) \end{aligned}$$

Pour trouver l'élongation rémanente, il faut tracer la droite de déchargement sur le diagramme :



Déformation rémanente
: $0.04 * 50\,000\,mm$
= $2\,000\,mm (= 2\,m!)$

**BONNES
REVISIONS ET A
LA SEMAINE
PROCHAINE !!!**

